المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الصفحة 1/7

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2013
الموضوع

NS28



3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعب(ة) أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء: (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .
- تفاعل الأمونياك مع الماء ومع حمض الكلوريدريك .

الفيزياء: (13 نقطة)

- **الموجـات (2,5 نقط) :**

توظيف حيود الضوء لتحديد قطر شعرة .

- **الكـهربــاء (4,5 نقط) :**

دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر.

دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية واستقبال إشارة مضمّنة الوسع .

- **الميكانيك (6 نقط) :**

دراسة لحركة الكرة الطائرة في مجال الثقالة المنتظم .

دراسة طاقية لحركة نواس اللي .

سلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II (2 نقط)

يعد التحليل الكهربائي من التقنيات المعتمدة في الكيمياء المخبرية والصناعية لتحضير بعض الفلزات وبعض الغازات المتميزة بنقاوة عالية .

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .

معطيات:

- ثابتة فرادي : $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$
- الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة : $V_m = 24\,L.mol^{-1}$

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II ذي الصيغة $Sn^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^{-}_{(aq)}$ باستعمال إلكترودين من الغرافيت ، فنلاحظ تكون غاز ثنائي الكلور $C\ell_{2(g)}$ بجوار أحد الإلكترودين وتوضع فلز القصدير $Sn_{(S)}$ على الإلكترود الآخر.

1- مثل تبيانة التركيب التجريبي لهذا التحليل الكهربائي مبيّنا عليها الكاثود والأنود . 0, 5

2 - أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود واستنتج المعادلة الكيميائية الحصيلة المنمذجة للتحول الذي يحدث أثناء التحليل الكهربائي . 0,75

3- يزود مولد كهربائي الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 1,5A$ خلال المدة $\Delta t = 80\min$. حدد حجم غاز ثنائي الكلور الناتج خلال مدة اشتغال المحلل الكهربائي. 0,75

الجزء الثاني: تفاعل الأمونياك مع الماء ومع حمض الكلوريدريك (5 نقط)

يقدر الإنتاج العالمي من مادة الأمونياك بحوالي 160 مليون طن سنويا و تستعمل هذه المادة في مجالات عدة ، حيث تستخدم بالدرجة الأولى لتصنيع الأسمدة الأزوتية في ميدان الزراعة لتخصيب التربة و تستخدم كذلك كمادة أولية في صناعة الأدوية والبلاستيك وغيرها.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة محلول مائي للأمونياك و معايرته بواسطة قياس pH .

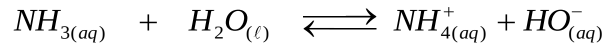
معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^\circ C$.
- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$.
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)}$: $pK_A(NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)}) = 9,2$.
- جدول مناطق انعطاف بعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر الكلوروفينول	أزرق البروموثيمول	الفينول فتالين
منطقة الانعطاف	3,1 – 4,4	5,2 – 6,8	6 – 7,6	8,2 - 10

1- دراسة المحلول المائي للأمونياك

نعتبر محلولا مائيا (S_B) للأمونياك حجمه V وتركيزه $C_B = 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 10,75$.



ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين الأمونياك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + HO^-_{(aq)}$$

1.1- حدّد نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل . ماذا تستنتج ؟ 1

1.2- عبّر عن تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند توازن المجموعة الكيميائية بدلالة C_B و τ . أُحسب قيمته. 0,75

1.3- تحقق من قيمة pK_A للمزدوجة $(NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)})$. 0,5

2- معايرة محلول الأمونياك بواسطة محلول حمض الكلوريدريك

نقوم بمعايرة الحجم $V_B = 30\,mL$ من محلول مائي للأمونياك (S'_B) ، تركيزه C'_B، بواسطة محلول مائي (S_A) لحمض الكلوريدريك ذي التركيز $C_A = 2.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ بقياس pH .

2.1- أُكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذه المعايرة . 0,5

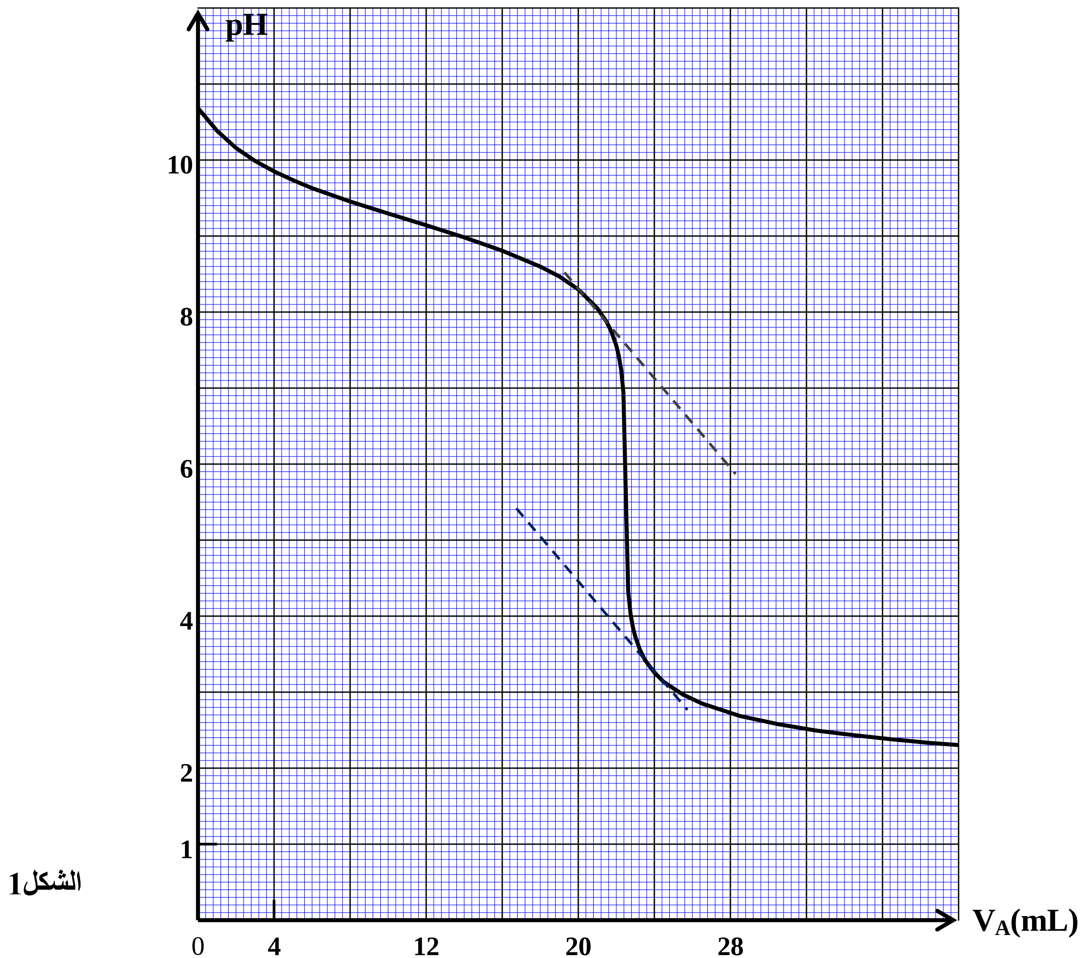
2.2- يمثل المنحنى الممثل في الشكل 1 تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_A للمحلول (S_A) لحمض الكلوريدريك المضاف.

2.2.1- حدّد الإحداثيتين V_{AE} و pH_E لنقطة التكافؤ . 0,5

2.2.2- أُحسب C'_B . 0,5

2.2.3- عيّن ، معللا جوابك ، الكاشف الملائم لإنجازهذه المعايرة في غياب جهاز pH متر. 0,5

2.2.4- حدّد الحجم V_{A1} من محلول حمض الكلوريدريك الذي يجب إضافته لكي تتحقق العلاقة $[NH_4^+] = 15.[NH_3]$ في الخليط التفاعلي . 0,75



الشكل1

الفيزياء (13 نقطة)

الموجـات (2,5 نقط) :

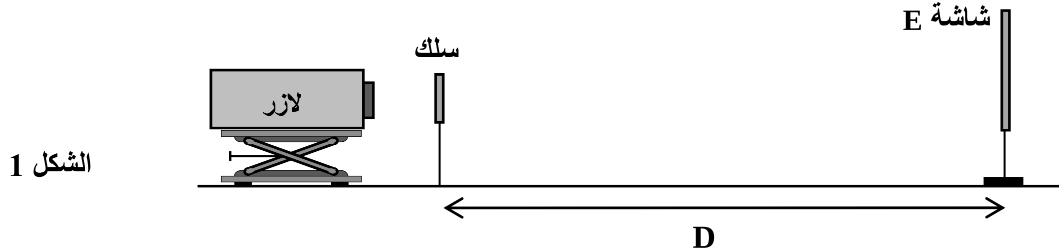
يأتي الحسن بن الهيثم (354 ـ 430هـ) في طليعة أبرز العلماء الأوائل الذين تناولوا بالدراسة الضوء و طبيعته ؛ ويُعدّ كتابه "المناظر" مرجعا أساسيا في هذا المجال بحيث تُرجم إلى اللاتينية أكثر من خمس مرات. ولم يظهر أي عالم آخر في علم الضوء يعتدّ به، بعد ابن الهيثم ، إلا في القرن السابع عشر الميلادي حيث جاء العالمان : إسحاق نيوتن بنظريته الجسيمية للضوء والفيزيائي والفلكي الهولندي،كريستيان هويجنز،بنظريته الموجية .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خاصيات الضوء و توظيفها لتحديد قطر شعرة .

معطيات:

- سرعة انتشار الضوء في الفراغ : $c=3.10^{8}\,m.s^{-1}$.
- ثابتة بلانك : $h=6,63.10^{-34}\,J.s$.
- $1\,eV=1,6.10^{-19}\,J$

ننجز تجربة حيود الضوء بواسطة منبع لازر أحادي اللون طول موجته في الفراغ λ . نضع على بعد بضع سنتمترات من هذا المنبع سلكا رفيعا قطره a وعلى المسافة $D=5,54\,m$ منه شاشة E . (الشكل 1)



الشكل 1

1- نضيء السلك بواسطة منبع اللازر فنلاحظ على الشاشة بقعا للحيود . نرمزلعرض البقعة المركزية بالرمز L .

1.1- ما طبيعة الضوء التي تبرزها ظاهرة الحيود ؟ 0,25

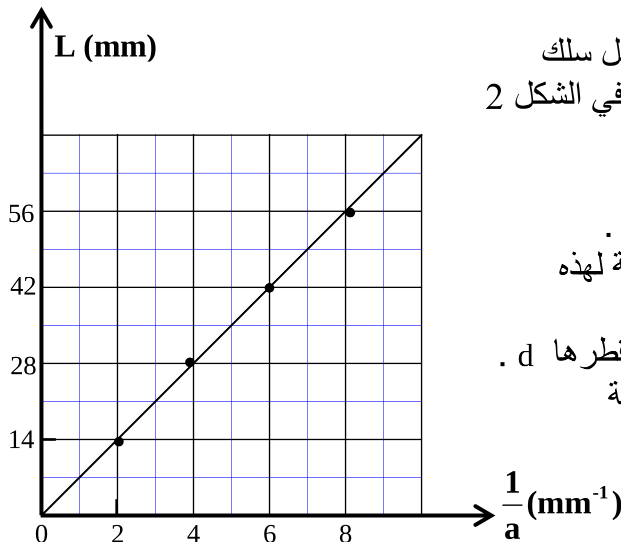
1.2- أوجد تعبير طول الموجة λ بدلالة D و L و a علما أن تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة المركزية وأحد طرفيها هو $\theta=\frac{\lambda}{a}$. (نعتبر θ زاوية صغيرة) 0,5

1.3- نستعمل أسلاكا ذات أقطار مختلفة ونقيس بالنسبة لكل سلك العرض L للبقعة المركزية . نحصل على المنحنى الوارد في الشكل 2 والذي يمثل تغيرات العرض L بدلالة $\frac{1}{a}$.

1.3.1- باستغلال المبيان ، حدد طول الموجة الضوئية λ . 0,75

1.3.2- أُحسب ، بالوحدة eV، الطاقة E للفوتون المطابقة لهذه الموجة الضوئية. 0,5

2- نقوم بنفس التجربة ونضع مكان السلك بالضبط شعرة قطرها d . أعطى قياس عرض البقعة المركزية الملاحظة على الشاشة القيمة $L' = 42\,mm$.
حدد ، باستعمال المبيان ، القطر d للشعرة. 0,5



الشكل 2

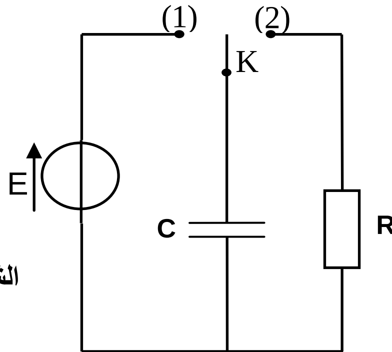
الكهرباء (4,5 نقط) :

يهدف هذا التمرين إلى التحقق التجريبي من قيمة السعة C لمكثف وتحديد معامل التحريض L لوشيعة وإلى دراسة تركيب تجريبي بسيط يمكن من استقبال موجة AM .

1- دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر

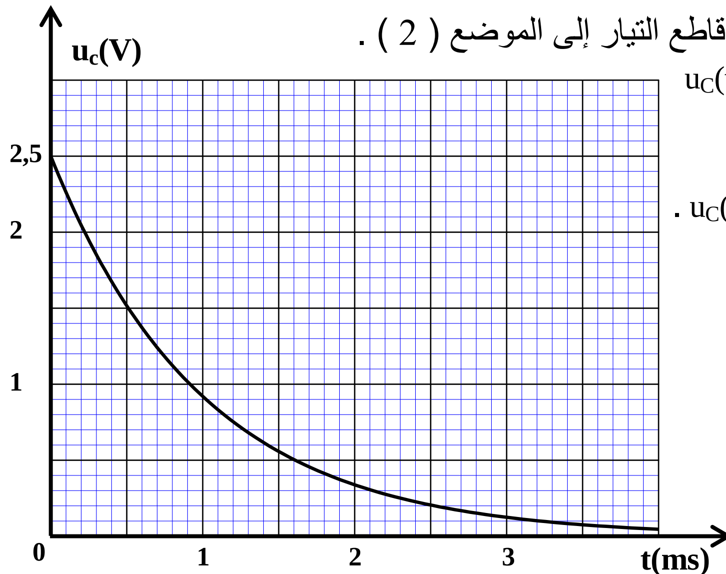
في مرحلة أولى ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكوّن من :

- مكثف سعته C ؛
- موصل أومي مقاومته $R=10^6\ \Omega$ ؛
- مولد قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.



الشكل 1

نشحن المكثف كليا ثم ، عند اللحظة t=0 ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) .
نعاين بواسطة عدة معلوماتية ملائمة تغير التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2.



الشكل 2

1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

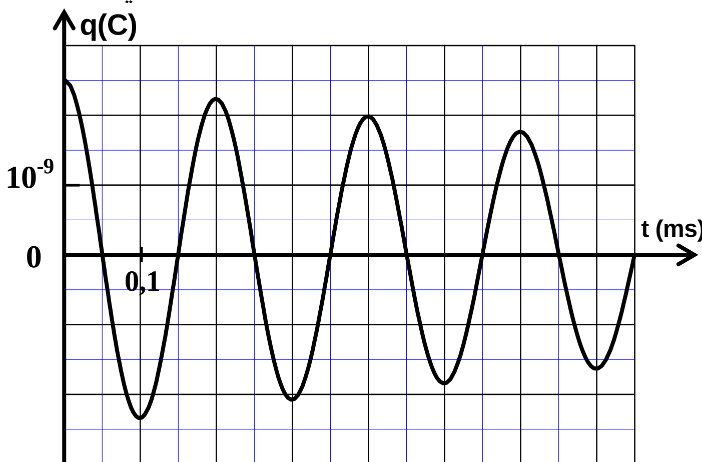
1.2- أوجد تعبير τ ليكون $u_C(t)=U_{max}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة. 0,25

1.3- بيّن أن سعة المكثف هي $C\approx 1\,nF$. 0,5

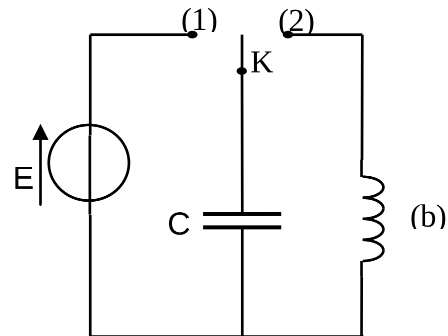
$(1\,nF=10^{-9}\,F)$

2- دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

في مرحلة ثانية ، نعوض الموصل الأومي السابق بوشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r. (الشكل 3)
بعد شحن المكثف كليا ، نؤرجح عند اللحظة t = 0 قاطع التيار K إلى الموضع 2 .
نعاين تغيرات الشحنة $q(t)$ للمكثف بواسطة نفس العدة المعلوماتية فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 4 .



الشكل 4



الشكل 3

2.1- أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يبيّنه الشكل 4 ؟ 0,25

2.2- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف . 0,5

2.3- باعتبار أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب ، أوجد قيمة المعامل L . 0,5

2.4- أحسب الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 2T$. 0,5

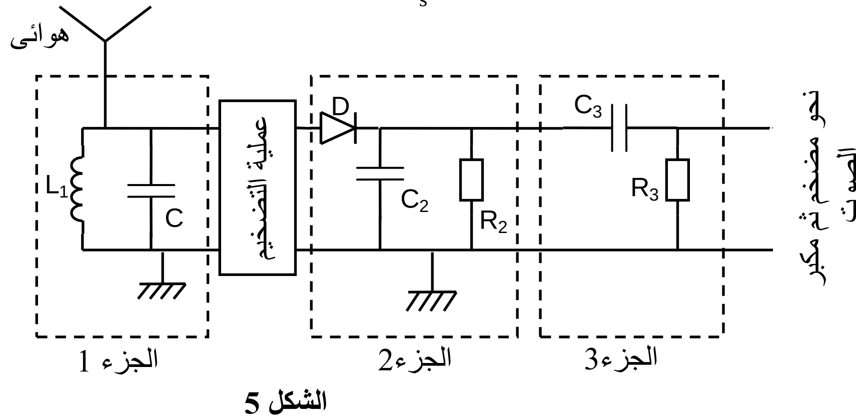
3 - استقبال إشارة مضمنة الوسع

ننجز التركيب المبسط لجهاز استقبال موجة AM الممثل في الشكل 5 والمكون من ثلاثة أجزاء رئيسية . يتكون الجزء 1 من تجميع على التوازي لوشيعة ، معامل تحريضها $L_1 = 1,1mH$ ومقاومتها مهملة ، مع المكثف المدروس سابقا.

0,25 3.1- ما هو دور الجزء 3 في عملية إزالة التضمين ؟

0,5 3.2- ما قيمة التردد f_0 للموجة الهرتزية التي سيلتقطها هذا الجهاز المبسط ؟

0,75 3.3- نحصل على كشف الغلاف بجودة عالية باستعمال مكثف سعته $C_2 = 4,7\ nF$ وموصل أومي مقاومته R_2 . من بين الموصلات الأومية ذات المقاومات التالية : $0,1\ k\Omega$ و $1\ k\Omega$ و $150\ k\Omega$ ، حدد قيمة R_2 الملائمة علما أن تردد الموجة الصوتية المضمّنة هو $f_s = 1\ kHz$.



الشكل 5

الميكانيك (6 نقط) :

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول : دراسة حركة مركز قصور كرة (3,75 نقط)

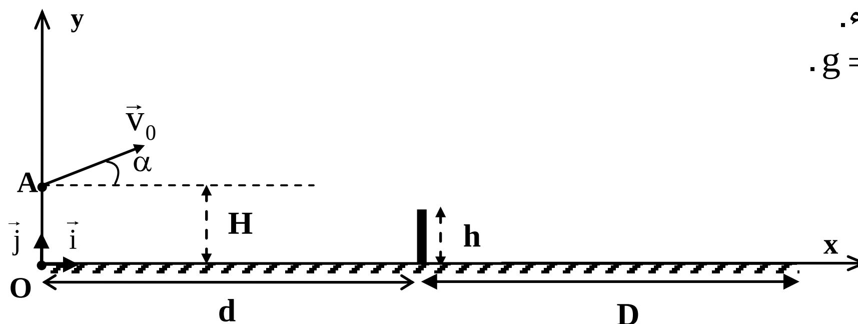
قام أحد التلاميذ ، خلال مباراة في الكرة الطائرة ، بتصويرشريط فيديولحركة الكرة ابتداء من لحظة إنجاز إرسال (service) من موضع A على ارتفاع H من سطح الأرض . يوجد اللاعب الذي أنجز الإرسال على مسافة d من الشبكة . (أنظر الشكل 1)

ليكون الإرسال مقبولا ، يجب على الكرة تحقيق الشرطين التاليين معا :

- أن تمر من فوق الشبكة التي يوجد طرفها العلوي على ارتفاع h من سطح الأرض .
- أن تسقط في مجال الخصم الذي طوله D .

معطيات:

- نهمل أبعاد الكرة وتأثير الهواء.
- نأخذ شدة الثقالة : $g = 10\ m.s^{-2}$.
- $H = 2,60\ m$.
- $d = D = 9\ m$.
- $h = 2,50\ m$.



الشكل 1

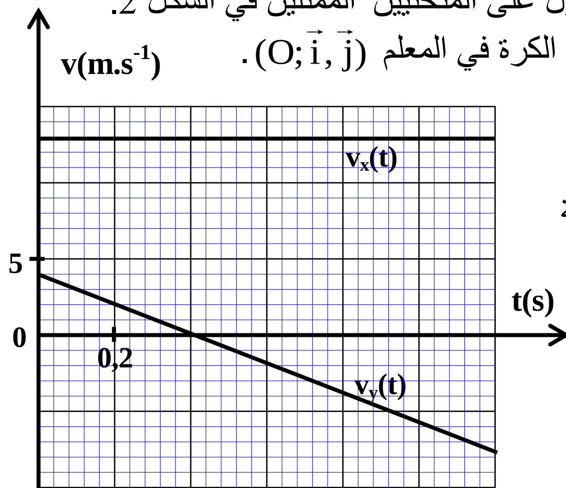
ندرس حركة الكرة في معلم متعامد وممنظم $(O;\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

تكون الكرة ، عند أصل التواريخ ، منطبقة مع النقطة A .

تُكوّن متجهة السرعة البدئية $\vec{V}_0$ زاوية α مع الخط الأفقي (الشكل 1).

بعد معالجة الشريط المصوّر بواسطة برنم مناسب ، تم الحصول على المنحنيين الممثلين في الشكل 2.

يمثل المنحنيان $v_x(t)$ و $v_y(t)$ تغيرات إحداثيتي متجهة سرعة الكرة في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$.



الشكل 2

1 1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت تعبير $v_x(t)$ بدلالة V_0 و α وتعبير $v_y(t)$ بدلالة V_0 و α و g و t .

1 2- باستغلال المنحنيين (الشكل 2) ، بيّن أن قيمة السرعة البدئية هي $V_0 \approx 13,6\,m.s^{-1}$ وأن الزاوية α هي $\alpha \approx 17°$.

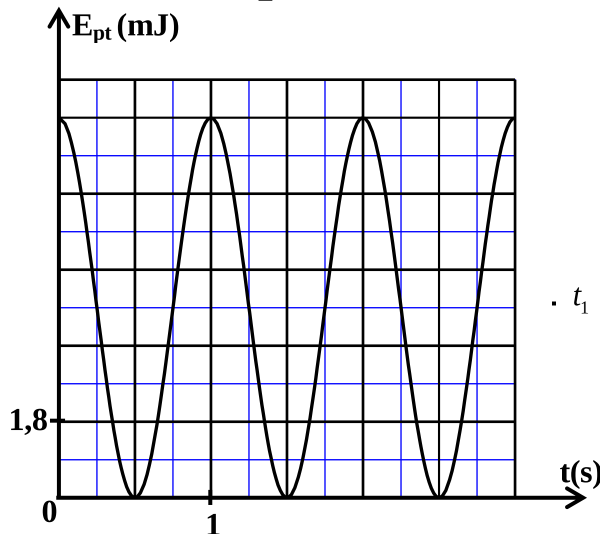
0,75 3- أوجد معادلة مسار G في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$.

1 4- علما أنه لم يعترض الكرة أي لاعب ، هل حققت الكرة الشرطين اللازمين لقبول الإرسال ؟ علل الجواب .

الجزء الثاني : دراسة طاقية لحركة نواس اللي (2,25 نقط)

تعتمد مجموعة من أجهزة القياس ، كنواس كافانديش وجهاز الغالفانومتر، في اشتغالها على خاصية اللي حيث تدخل في تركيبها أسلاك حلزونية أو أسلاك مستقيمية .

نعتبر نواس ليّ مكون من سلك فولاذي رأسي ثابتة ليه C وقضيب AB متجانس معلق بالطرف الحر للسلك في مركز قصوره G . (الشكل 1)



الشكل 1

نرمز بـ J_Δ لعزم قصور القضيب بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المنطبق مع سلك اللي .

ندير القضيب AB حول المحور (Δ) في المنحى الموجب بزاوية θ_m عن موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، فينجز حركة دوران جيبية .

ندرس النواس في معلم غاليلي مرتبط بالأرض .

نمعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن .

نعتبرموضع التوازن موضعا مرجعيا لطاقة الوضع للي ، ($E_{pt}=0$ عند الموضع $\theta=0$) ، والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ($E_{pp}=0$).

نعطي : عزم القصور للقضيب AB بالنسبة لمحور الدوران (Δ): $J_\Delta = 2,9.10^{-3}\,kg.m^2$.

يمثل المنحنى الوارد في الشكل 2 تغيرات طاقة الوضع للي E_{pt} بدلالة الزمن . بالاستعانة بهذا المنحنى :

Ept (mJ) — 1,8 — 0 — 1 — t(s)

الشكل 2

0, 75 1- حدد الطاقة الميكانيكية E_m لهذا النواس .

0,75 2- أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للنواس عند اللحظة $t_1=0,5\,s$.

0,75 3- أحسب الشغل W لمزدوجة اللي بين اللحظتين : $t_0=0$ و t_1 .